

УДК 624.014:624.193/197:502.3:665.5

**М.В. ЯКОВЛЕВА****Е.А. ФРОЛОВ****А.Е. ФРОЛОВ**

## **ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ НА ЭКОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ**

*Приведены результаты обследования металлической наружной установки нефтехимического предприятия. Показаны основные причины возникновения повреждений, их последствия и влияние на экологию. Предложена замена поврежденных конструкций в условиях действующего производства, с разгрузкой перекрытия путем вывешивания действующих аппаратов к вышележащим неповрежденным конструкциям каркаса. Предпочтение отдается огнезащите металлоконструкций из специальных вспучивающихся составов.*

**Ключевые слова:** наружная установка, металлические конструкции, огнезащита, коррозия, повреждение, отказ.

Основой соблюдения экологической безопасности окружающей среды является поддержание в работоспособном состоянии несущих конструкций зданий и сооружений и обеспечение промышленной безопасности. Особенно высокие требования предъявляются к эксплуатируемым предприятиям нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслям, отличающимся рядом особенностей [1], [2]. Одной из них является наличие в технологии производства углеводородов и их соединений, обладающих высокой температурой горения и большой взрывоопасностью.

Другая особенность - это большое потребление производственной воды. Например, на 1 т продукции расходуется более 10 м<sup>3</sup> воды. Вода широко используется в технологии, где неизбежны утечки: при промывке аппаратов, уборке помещений и при нарушении запорной арматуры. При хорошо организованной системе водоотведения, при нормальном содержании водоотводящих лотков и всей водоотводящей системы это обходится без последствий.

Нарушение водоотведения при эксплуатации приводит к заводнению территории, замачиванию несущих конструкций и при определенных условиях

*There are given results of engineering inspection of metal outdoor units of petrochemical industry enterprise. The main causes of damages, their consequences and impact on the environment are shown. Replacement of damaged structures in the conditions of operating production with unloading overlap by posting of existing apparatus to the overlying structures intact constructs is offered. Preference is given to protection of metal structures of special swelling compositions.*

**Keywords:** outdoor unit, metal structures, fire protection, corrosion, damage, failure.

(высокая влажность, смена температуры) - к появлению коррозии рабочей арматуры в железобетонных конструкциях и преждевременному частичному их отказу или даже к аварии. Наличие в производственных стоках агрессивных реагентов технологии приводит к нарушению экологического равновесия системы [3-6].

В металлических конструкциях также возникают своеобразные нарушения и преждевременные отказы. Это можно видеть на примере обследования металлической многоэтажной наружной установки на одном из нефтехимических предприятий Самарской области.

*Трехъярусная наружная установка - прямоугольная в плане размерами 12х24 м, высотой 14 м.*

Согласно техническим условиям, металлические несущие конструкции первого яруса от воздействия огня при пожаре защищают экраном в виде обкладки кирпичом или железобетонной рубашкой. Осуществить плотное примыкание оболочки к стойкам довольно сложно, особенно в их верхней части. При протечках и промывке аппаратов вода попадает под рубашку не испаряясь, где создаются идеальные условия для коррозии.



Рис. 1. Общий вид наружной установки

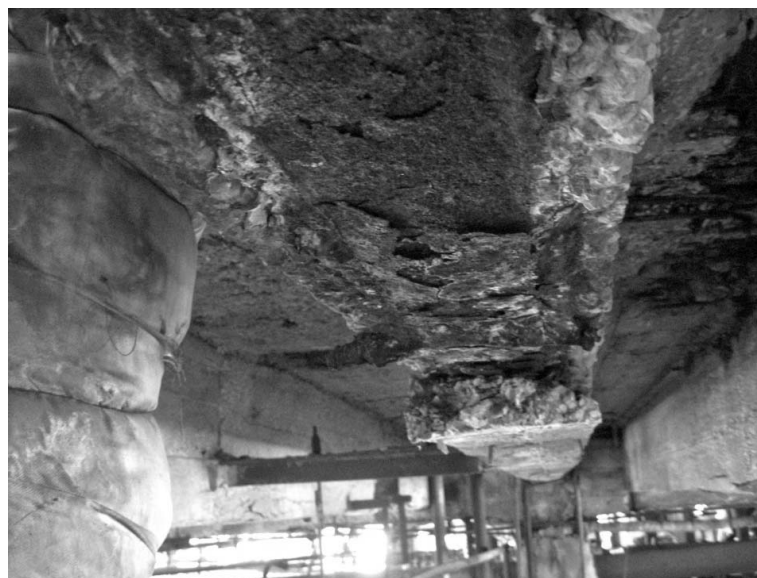


Рис. 2. Фрагмент коррозионного разрушения балки перекрытия на отм. 4,8 м



Рис. 3. Общий вид аварийной колонны 10-Н, трещины в обетонке



Рис. 4. То же, сквозное повреждение полки колонны слоистой коррозией

К тому же трудно осуществлять контроль за состоянием конструкций без удаления рубашки. Обнаруживаются изъяны только во время обследования технического состояния специализированными организациями, после вскрытия рубашки, что происходит крайне редко. Одно из таких обследований проводилось авторами этой статьи, где был обнаружен целый ряд нарушений .

В пределах первого яруса отдельные элементы несущего каркаса после снятия огнезащитного

покрытия оказались поврежденными коррозией в разной степени. Общий вид наружной установки показан на рис. 1.

Конструкции первого яруса в результате протечек воды и растворов постоянно подвергаются за-мачиванию, из-за чего материал конструкции открытых металлическихэтажерок подвержен коррозии. Металлические конструкции с противопожарной защитой в виде железобетонной оболочки корродируют значительно интенсивнее, чем конструкции

без нее, поскольку структура бетона под действием попеременных температур и увлажнения разуплотняется, а жидкость, проникающая к металлу, вызывает образование продуктов коррозии, существенно увеличивающихся в объеме, что приводит к разрушению защитного покрытия. Балки под бетоном также корродируют; состояние поврежденной несущей балки перекрытия показано на рис. 2.

На начальных этапах трудно обнаружить коррозию металла под бетонным экраном. В результате эксплуатации конструкции получают большие повреждения в виде продольных трещин на поверхности экрана, раскрытие которых со временем растёт.

*Так, при обследовании было установлено, что одна из стоек каркаса наружной установки в осях 10-Н находится в аварийном состоянии (рис. 3 и 4). Деформации под нагрузкой, вызванные уменьшением рабочего сечения колонны, привели к перераспределению усилий пространственного каркаса, из-за чего поперечные связи жесткости вышерасположенных ярусов оказались перегруженными. Это выразилось в том, что лопнула сварка вдоль сухарей связи; освободившиеся ветви уголков разошлись в разные стороны, получив значительный выгиб, достигающий до 100 мм. На отметке 4,8 м перекрытие было разгружено.*

Во избежание обрушения каркаса, для стойки 10-Н в пределах первого яруса в отметках 0-4,8 были разработаны и установлены страховочные устройства с передачей на них нагрузки от вышележащих этажей и оборудования. Эти работы были проведены до начала восстановительных работ по замене стойки и балочных конструкций.

После выполнения страховочных устройств стало возможным вскрытие рубашки и обследование элементов каркаса наружной установки.

*Было обнаружено до 30 % поврежденных конструкций каркаса.*

Несущие балки под технологическим аппаратом Е-3 имели сильные коррозионные повреждения (до 40 %). Необходимо было установить под аппарат трубчатые страховочные опоры на собственные фундаменты с передачей на них нагрузки и с последующей заменой балок под аппараты.

Железобетонный настил на отметке 4,8 м получил большие повреждения: 50 % настила не подлежит восстановлению, остальная часть повреждена от 20 до 40 % с частичным разрушением распределительных металлических балок. Рекомендована полная замена настила после восстановления металлического перекрытия на отметке 4,8 м на площади 280 м<sup>2</sup>.

Элементы каркаса наружной установки выше отметки 4,8 хорошо проветриваются и находятся в работоспособном состоянии, за исключением связей по оси 10, получивших значительные погибы. Все поврежденные связи должны быть восстановлены по проекту.

После восстановления стоек каркаса на поврежденных участках замена балок под действующими аппаратами была произведена после полной разгрузки перекрытия, для чего аппараты были вывешены домкратами с передачей нагрузки от их веса на вышележащие конструкции. Замена балок и настила была произведена после того, как между аппаратом и перекрытием появлялся просвет 10-20 мм.

Несвоевременное восстановление поврежденных конструкций могло привести к аварийной ситуации с возможной утечкой токсичных технологических составляющих и тем самым нанести непоправимый ущерб окружающей среде и загрязнению подземных вод.

Анализ результатов обследования показал, что огнезащитные покрытия из специальных вспучивающихся составов оказываются предпочтительнее, так как своевременно можно заметить происходящие изменения в конструкциях и предупредить преждевременный их отказ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный Закон о промышленной безопасности на опасных производственных объектах . М., 116-ФЗ от 27.07.97 г.
2. ПБ 09-563-03. Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств. М., 2003.
3. СП-13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений ГК РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу. М., 2004.
4. Яковлева М.В., Фролов А.Е. Диагностика повреждений при технической экспертизе зданий. Самара, 2007. 184 с.
5. Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е., Гимадетдинов К.И. Обследование технического состояния зданий и сооружений. М.-Самара, 2011. 227 с.
6. Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е. Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии. Самара, 2012. 190 с.

© Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е., 2014

Об авторах:

**ЯКОВЛЕВА Маргарита Викторовна**

кандидат технических наук, профессор кафедры стоимостного инжиниринга и технической экспертизы зданий и сооружений

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. (846) 242-03-07

**ФРОЛОВ Евгений Александрович**

кандидат технических наук, доцент кафедры стоимостного инжиниринга и технической экспертизы зданий и сооружений

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. (846) 242-03-07

**ФРОЛОВ Александр Евгеньевич**

ведущий инженер ОНИЛ «Реконструкция»

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. (846) 339-14-52

**YAKOVLEVA Margarita**

PhD in Engineering Science, Professor of the Cost Engineering and Technical Expertise of

Buildings and Structures Chair

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (846) 242-03-07

**FROLOV Evgeniy**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Cost Engineering and Technical Expertise

of Buildings and Structures Chair

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (846) 242-03-07

**FROLOV Aleksandr**

Leading Engineer of the Scientific Laboratory «Reconstruction»

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (846) 339-14-52

Для цитирования: Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е. Влияние повреждений наружной установки на экологию окружающей территории // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. № 1 (14). С. 86-90.